




Avokado: İşlenmesi ve Kullanım Alanları

Bahar Demircan¹ , Yakup Sedat Velioğlu²  

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 06830, Gölbaşı, Ankara

Geliş Tarihi (Received): 13.10.2021, Kabul Tarihi (Accepted): 18.03.2022

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): velioğlu@ankara.edu.tr (Y.S. Velioğlu)

📞 0 312 203 33 00 / 3619 📠 0 312 317 87 11

ÖZ

Avokado, zengin besin bileşimi ve önemli miktarda yağ içeriği ile öne çıkan bir tropikal meyvedir. Taze meyve olarak tüketiminin yanı sıra günlük diyetle avokado içerikli ürünlere olan arz ve talep artmaktadır. Avokadonun besin değeri ve yararlarını araştıran çalışmalarla birlikte, üretim miktarı ve yeni kullanım alanları da günden güne artmaktadır. Avokadonun işlenmesindeki en önemli sorun meyvenin hızlı renk değişimine uğraması ve fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etkenler nedeniyle raf ömrünün kısa olmasıdır. Bu sorunların etkisi, meyvenin işlenmeden önce ısı işlem, düşük sıcaklıkta koşullandırma, yüzey kaplama, modifiye/kontrollü atmosfer ve 1-metilsiklopropen kullanımı gibi uygulamalara tabii tutulması ile azaltılabilmektedir. İyi kalitede ve işlenebilecek nitelikte olan avokado meyveleri hedef pazara bağlı olarak ve uygun teknolojiler kullanılarak yağ, guacamol, püre, sos, taze dilim, kurutulmuş veya dondurulmuş ürün olarak işlenmektedir. Bu derlemede belirli kalite kriterlerine sahip avokado meyvelerinin işlenmesi ile oluşan ve günden güne gelişmeye devam eden avokado bazlı ürün pazarı ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Avokado, Kalite parametreleri, İşlenmesi, Ürünleri, Kullanım alanları

Avocado: Its Processing and Uses

ABSTRACT

Avocado is a tropical fruit that stands out with its rich nutrient composition and significant oil content. In addition to its consumption as a fresh fruit, the supply and demand for avocado-containing products in the daily diet are increasing. Along with the studies investigating the nutritional value and benefits of avocado, the amount of its production and new uses are increasing day by day. The most important problems in the processing of avocados are the rapid color change of the fruit and its short shelf life due to physical, chemical and microbiological factors. The impact of these problems can be reduced by subjecting fruits to applications such as heat treatment, low temperature conditioning, surface coating, modified/controlled atmosphere and use of 1-methylcyclopropene before processing. Good quality and processable avocado fruits are processed into oil, guacamole, puree, sauce, fresh slices, dried or frozen products, depending on the target market and using appropriate technologies. In this review, the avocado-based product market, which is formed by processing avocado fruits with certain quality criteria and continues to develop day by day, is discussed.

Keywords: Avocado, Quality parameters, Processing, Products, Uses

GİRİŞ

Avokado tipik olarak pürüzsüz bir dokuya, tereyağımsı bir kıvama ve zengin bir aromaya sahip olduğundan tatlı

veya asidik olan çoğu meyveden farklıdır [1]. Avokado günümüzde yalnızca egzotik bir meyve olarak değil birçok kişinin günlük beslenmesinin bir parçası olarak giderek önem kazanmaktadır. Avokado taze meyve

olarak büyük bir pazara sahiptir ancak ticarileşmeyi arttırmak, taze tüketim için pazar değeri düşük meyveleri değerlendirmek ve katma değer sağlamak için bu meyveden tüketici beklentilerini karşılayabilecek yüksek kalite ve uzun raf ömrüne sahip gıda ürünleri üretmek önem taşımaktadır [2-4]. Avokadonun günümüzde en yaygın kullanımı salatalara eklenmesidir ancak avokado guacamole sosu olarak da yaygın olarak tüketilmektedir. Guacamole sosuna ek olarak dondurulmuş ürünler, içecekler ve pürelere gibi çok çeşitli işlenmiş gıda ürünleri ve sabun, şampuan, losyon ve krem gibi çeşitli kozmetik ürünlerinin üretiminde de avokado kullanımı oldukça yaygındır [1]. Ayrıca avokado, yağ içeriği bakımından zeytin ve hurma meyvelerine rakip olabilecek tek meyve olması ve aynı zamanda tüketimine çeşitli sağlık etkileri atfedildiği için yağ piyasasında da öne çıkmaktadır [5, 6]. Avokadodan elde edilen yağ salata, sos ve et ürünlerinin marinasyon işlemi için kullanılmaktadır. Yemek yapımında soğuk preslenmiş avokado yağı kullanımı zeytinyağına kıyasla nispeten daha yeni bir uygulamadır [1].

Avokado günümüzde yaygın olarak tüketilen bir meyvedir. Kaliteli yağ içeriğinin yanı sıra yapısında çok sayıda vitamin ve mineral içerdiğinden günlük diyetle avokado içerikli ürünlere olan arz ve talep artmaktadır [7]. Son yıllarda global düzeyde avokadonun kullanıldığı yeni alanlar da oluşturulmuştur [8]. Avokado üretimi düşünüldüğünde piyasada sınırlı sayıda ürün (avokado yağı, avokado püresi, avokadolu meyve suyu vb.) bulunmaktadır. Bu nedenle, avokadodan yeni ürünler geliştirmek için önemli bir potansiyel vardır [1].

Bu derlemede belirli kalite kriterlerine sahip avokado meyvelerinin işlenmesi ile üretilen farklı avokado bazlı ürünler ve bu ürünlere ait pazar araştırmaları özetlenmiştir.

AVOKADO KALİTESİ ve HASAT SONRASI KORUMA

Geçmişte avokadolar Halowax yöntemi kullanılarak %8 yağ içerdiğinde hasat için olgunlaşmış olarak kabul edilmiştir. Ardından yağ içeriği ve kuru madde arasında doğrusal bir ilişki olduğu anlaşılınca avokadonun minimum olgunluğunun %21 kurumadde içeriğinde olduğu belirlenmiştir. Günümüzde de yaygın olarak kurumadde düzeyi olgunluk indeksi olarak değerlendirilmektedir. Taze pazar için hasat, kuru madde %21'e ulaştığında başlamasına rağmen bu meyveler henüz işlenmeye uygun değildir. Bu durum tadının henüz oluşmaması, meyve eti renginin soluk yeşil olması ve ürünün viskozitesinin çok düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Avokado işleneceği zaman kaliteli bir ürün elde etmek için meyvede %25 kurumadde veya %13 yağ içeriğinin olması gerektiği öne sürülmektedir [9].

Hasat sırasında avokadonun dikkatli bir şekilde toplanması gerekir, aksi takdirde mekanik hasarlar oluşabilir [10, 11]. Avokadolar toplandıktan sonra güneş yanığı ve dehidrasyona neden olabilecek aşırı ısınmanın önlenmesi için gölgede tutulan kutulara yerleştirilir. Kutular en kısa sürede paketleme tesisine taşınır,

meyveler tartılır, döner fırçalar ile temizlenir ve şekli, boyutu ve diğer özelliklerine göre sınıflandırılır [12]. Meyve paketlenmeden önce ısıl işlemler, düşük sıcaklıkta koşullandırma, yüzey kaplama uygulamaları, düşük oksijen atmosferi, 1-metilsiklopropan (1-MCP, etilen etkisi inhibitörü) ilavesi gibi farklı uygulamaların yapılması avokado raf ömrünü uzatmada etkilidir. Ardından meyveler hedef pazara bağlı olarak çeşitli şekillerde modifiye atmosferde paketlenir veya kontrollü atmosferde depolanır [13]. Paketlenen meyveler hemen ön soğutma işlemi için soğutulmuş odalara taşınır. Solunum ve etilen üretimini azaltmadaki etkisi nedeniyle depolama sırasında en önemli faktör sıcaklıktır ve olgunlaşmamış avokadolar için optimum sıcaklık 5-13°C iken olgun avokadolar için 2-4°C'dir [12]. Avokadonun soğuk zincirindeki bir kırılma meyve yumuşamasına ve çeşitli fizyolojik bozuklukların ortaya çıkmasına neden olabileceğinden doğru sıcaklığın korunmasına dikkat edilmelidir [13]. Toplam avokado üretim ve pazarlama maliyetlerinin yaklaşık %60'ı kalite ve miktar kayıpları ile sonuçlanan hasat ve hasat sonrası aşamalardan kaynaklanmaktadır [10, 11, 13-15].

Avokadoların hasat sonrası kalitesi aşağıdaki durumlarla ilişkilidir:

I. Mekanik hasar

Avokadonun hasat edilmesinden satışa sunulmasına kadar tüm noktalarda mekanik hasarlar meydana gelebilir. Hüresel bozulma çürük mezokarp (meyve eti) dokusunun kahverengileşmesi ile ilişkili polifenol oksidaz aktivitesine bağlıdır. Mezokarp zedelenmesi satılabilirliğin önündeki en büyük engeldir [1]. Avokado meyvesinin 10 cm kadar az bir yükseklikten düşürülmesi dahi renk ve düzgün görünüm kaybına neden olabilir. Meyveleri mekanik hasarlardan korumak için uygun ambalajların kullanılması sorunu önemli ölçüde önleyebilir [16-21].

II. Yumuşama ve düzensiz olgunlaşma

Uzun depolama süreçlerinde avokado yumuşama eğilimindedir ve yumuşak meyvelerin raf ömrü kısa olduğundan pazarlamada sorunlara yol açar. Öte yandan pazar hedefine ulaşmadan olgunlaşan meyveler ise sert meyvelere göre enfeksiyonlara karşı daha hassastır. Avokadoların olgunlaşmasında renk homojenliği de önemlidir ve eşit olmayan renklenme sorununu çözmek için depolama ve olgunlaştırma koşullarının kontrol edilmesi gerekir. Olgunlaşma süreci boyunca nem, karbondioksit oranı ve sıcaklık meyve kalitesini doğrudan etkileyen parametrelerdir. Çok düşük sıcaklıklar olgunlaşma sürecini baskılayarak soğuk hasarına neden olabilmektedir. Avokadoların düzensiz olgunlaşmasını kontrol etmek için 1-MCP uygulaması ve hafif ısıl işlemler başta olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılmaktadır [22-32];

III. Soğuk hasarı ve lekelenme

Düşük sıcaklıkta depolama (5-13°C) avokadoların hasat sonrası kalitesini korumak için en etkili yöntemdir. Çok düşük ve çok yüksek sıcaklıklarda meyve etinde

lekelenmeler ve soğuk hasarı meydana gelmektedir. Düşük sıcaklıklarda oluşan lekelenme etteki küçük koyu lekeler ve kahverengi iplikli yapıların oluştuğu bölgenin karaması olarak tanımlanır. Bu kusurlar meyve kesildiğinde ya hemen görünür ya da birkaç dakika içinde bu görünüm oluşur. Hem soğuk hasarı hem de lekelenme polifenol oksidaz enzimi reaksiyonlarına neden olur. Avokadoda görülen çukurlaşma, olgunlaşmama, karama, tat bozukluğu, et renginin değişmesi ve çürüme soğuk hasarı ile ilişkili olarak ortaya çıkmaktadır. Soğuk hasarı avokadolarda $>35^{\circ}\text{C}$ gibi yüksek sıcaklıkların kısa vadeli uygulanması gibi ısı şok ile kontrol edilebilir. Ayrıca bu durum kuru ve nemli hava uygulaması, kontrollü atmosferde depolama, 1-MCP uygulaması ve düşük sıcaklıklarda depolama gibi uygulamalar ile de önenebilir [24, 26, 29, 33-42].

IV. Meyve sağlığı ve hastalıkları

Avokado meyve sağlığı esas olarak hasat sonrası antraknoz (gövde lezyonları) ve *Colletotrichum gloeosporioides* ve *Lasiodiplodia theobromae*'in neden olduğu gövde ucu çürüklüğü ile ilgilidir. Hasat alanında başlayıp hasat sonrasında büyük önem arz eden bu küf hastalıkları meyve kaybının %70'ini oluşturmaktadır. Avokadonun hasat sonrası hastalıkları fungusitlerin uygulanmasıyla kontrol altına alınabilir. Kimyasal ilaçların kullanımını azaltmak ve avokado meyvesini hasat sonrası güvenli bir şekilde korumak için esansiyel yağ kullanımı [43-49], biyobozunur polimerlerin kullanımı [50-56], bitki savunma düzenleyici bileşenlerin kullanımı [43, 57, 58], biyolojik kontrol ajanlarının kullanımı [59-63] gibi çeşitli alternatif yöntemler uygulanmaktadır.

V. Hasat sonrası bitki sağlığı uygulamaları

Hasat sonrası böcek sorunları da ekonomik kayıpları önemli ölçüde etkiler. Avokado tohum güvesi (*Stenomacra catenifer* Walsingham), bozulma güvesi (*Thaumotobia leucotreta* Meyrick), büyük avokado tohum biti (*Heilipus lauri* Boheman), trips (*Selenothrips rubrocinctus* Giard) ve meyve sineği (*Bactrocera dorsalis* Hendel) avokado meyve kalitesini etkileyen yaygın zararlılardır. Son yıllarda soğuk sterilizasyon ve ışınlama gibi kimyasal olmayan haşere kontrolü uygulamaları yaygınlaşmaktadır [64, 65].

Yukarıda sayılan sorunların oluşması ürün görünümünde kusurlara ve meyve çürümesine neden olmaktadır. Meyve çürümesini önlemek ve avokadonun raf ömrünü uzatmak için tarım ilacı uygulamaları yapılmaktadır ve genellikle kullanılan fungusitlerin etki şekli spesifik olduğundan hedef küflerin genetik yapısındaki herhangi bir değişiklik bu uygulamaya karşı bir direnç gelişimine neden olabilir. Öte yandan kimyasal fungusitlerin bazıları potansiyel kanserojendir ve ürün yüzeyinde kimyasal kalıntılar olabileceğinden tüketiciler için sağlık riski oluştururlar. Fungisit uygulamaları ile ilgili olumsuzluklara ilişkin artan tüketici bilinci, meyvelerde izin verilen maksimum kalıntı limitleri ile ilgili yasal düzenlemelerin daha dikkatli bir şekilde uygulanmasını sağlamıştır. Buna bağlı olarak son yıllarda fiziksel ısı işlemler, ışınlama, kontrollü atmosfer, elektrolize su, biyolojik kontrol, bitki ekstraktları ve bitki savunma

özelliklerini arttıran elisitörler gibi daha güvenli alternatif koruma teknolojileri geliştirilmiştir [57, 66, 67].

AVOKADONUN İŞLENMESİ ve İŞLENMİŞ AVOKADO PAZARI

Hasat sonrası avokado meyvesinin yumuşaması solunum hızına bağlıdır. Avokado 21°C 'de 6-12 günde ve 5°C 'de 30-40 günde yumuşar, bu durum depolama sırasında etilen gazı üretimi ile ilişkilidir [68]. Meyvenin depolanmasında metabolizmasının yavaşlatılması ve buna bağlı olarak aşırı etilen üretiminin önüne geçmek için depolanacak meyveye ön soğutma işlemi uygulanır [33]. Avokadonun depolama sıcaklığı meyve çeşidine göre değişmekle birlikte $4-7^{\circ}\text{C}$ olarak belirtilmektedir. 3°C 'nin altındaki sıcaklıklar meyvede soğuk hasarı oluşturarak meyve etinin renginin değişmesi, yüzey karaması ve şekil bozukluklarına neden olur. Avokadoda soğuk hasarı, soğuk depolamadan hemen önce 38°C 'de sıcak suya daldırma veya sıcak hava ile muamele etme işlemi ile önenebilmektedir [69]. Depolama öncesi yapılan bu işlemlerle meyve bozulması ve olgunlaşması yavaşlatılabilir fakat tamamen önlenemez. Bu nedenle genelde kontrollü atmosferde depolama uygulaması yapılır. Bu teknik ile O_2 oranı azaltılıp ve CO_2 oranı artırılarak meyvenin solunum hızını düşürmek, bileşen kayıplarını yavaşlatmak, etilen sentezini durdurmak ve aromatik madde sentezini yavaşlatmak hedeflenmektedir [70]. Avokado $5-7^{\circ}\text{C}$ 'de %2 O_2 ve %10 CO_2 bulunan kontrollü bir atmosferde depolanarak soğuk hasarı olmadan 5-9 hafta gibi bir süre başarı ile saklanabilmektedir. Depolama atmosferindeki azaltılmış O_2 oranı, etilen ve aromatik madde sentezini engellemektedir [33]. Bu işlemlerle birlikte soğuk depolamada olgunlaşması durdurulan meyvelere pazara sunulmadan önce tamamlayıcı bir olgunlaştırma uygulanır. Meyvenin olgunluk durumuna göre 20°C 'de 12-72 saat arası 100 ppm etilen uygulanması olgunlaşma süresini 3-6 gün arasında hızlandırmaktadır. Avokadonun olgunlaşması için sıcaklık $15-20^{\circ}\text{C}$ aralığında olmalıdır. 25°C 'nin üzerinde olgunlaşma düzensiz olmaktadır ve çürüme riski de artmaktadır [71].

Avokado meyveleri sınıflandırılıp kutulara konduktan sonra hava sızdırmaz nitelikte bir ambalaj içerisine konulur. Bu teknikte bileşimi önceden belirlenmiş gaz karışımı ambalaj içerisine verilir ve ağız hemen kapatılır. Burada gaz karışımı yalnızca bir kez ayarlanmakta ve daha sonra kontrol edilmemektedir. Gaz bileşimi meyvenin solunumu ile zamanla değişmektedir. Bu teknik uzun mesafelere taşınacak olan avokado meyveleri için uygun bir tekniktir [72, 73]. Modifiye atmosfer paketleme işleminde yaygın olarak avokadolarda 1-MCP kullanılmaktadır. Bu şekilde depolanan avokadolarda ağırlık kaybı, dış görünüşte olan bozukluklar ve meyve etinde saptanan fizyolojik bozuklukların daha az olduğu belirtilmiştir [33, 74, 75]. 1-MCP ile birlikte balmumu kullanımı da su kaybının önlenmesi, solunum hızının düşürülmesi ve yüzey renginin ve parlaklığının artırılmasına katkı sağlar [76].

Avokado işleme endüstrisinde çekirdekler, kabuklar ve kalan et kısımları atık olarak ayrılır, bu da bazı çeşitlerde

bazı istisnalar dışında meyvenin %21-30'una karşılık gelen büyük miktarda katı atık ile sonuçlanır [77]. Büyük miktarlarda oluşan bir başka atık da avokado yağlarının ekstraksiyonundan geriye kalan hamurdur [78]. Normalde, avokado kalıntıları kullanılmaz ve atık olarak atılır, bu da ciddi bir çevre sorununa neden olur [79]. Avokado kalıntıları, yüksek antioksidan kapasiteli yaban mersini ile karşılaştırıldığında daha fazla fenolik bileşik ve antioksidan aktivite içeren zengin bir biyoaktif bileşik kaynağıdır [6, 77, 80, 81].

Uygun teknolojiler ile avokado çekirdeği ve kabuğu doğal katkı maddeleri hammaddesi olarak kullanılabilir. Lipid bileşenlerinin, polifenollerin, nişastanın ve liflerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ve avokado atıklarının düşük maliyeti, bunların değerlendirilmesi ile üretilen malzemeleri gıda, kozmetik ve eczacılık endüstrilerinde kullanım için potansiyel bir biyoaktif bileşen kaynağı haline getirmektedir. Günümüzde, avokado atıklarından değerli bileşikler elde etmek için çevre dostu teknolojilerin kullanılmaya başlanması söz konusudur [82-85]. Meyve ve sebze endüstrisinde sıklıkla kullanılan darbeli elektrik alan, ohmik ısı, ultrases, mikrodalga, basınçlı sıvılar ve süper kritik sıvılar bu tür amaçlar için oldukça uygun teknolojilerdir [82]. Ek olarak, enzim destekli ekstraksiyon [86] ve fermantasyon destekli ekstraksiyon [87] gibi biyoteknolojik işlemler de başarı ile kullanılabilir. Farklı yöntemlerle avokado atıklarından elde edilebilecek olan çeşitli biyoaktif bileşenlerin gıda ve kozmetik endüstrilerinde antioksidanlar, antimikrobiyal maddeler, bitkisel yağlar veya katkı maddeleri gibi çeşitli uygulamalarda kullanım potansiyeli bulunmaktadır.

Avokadonun işlenmesinde ultra yüksek basınç ve dondurma en yaygın kullanılan teknolojilerdir. Yüksek basınçlı işleme (UHP veya HHP) avokado püreleri gibi ürünlerin geliştirilmesinde önemli ölçüde avantajlı ve nispeten yeni bir teknolojidir. HPP, proteinlerin ve özellikle enzimlerin denatürasyonu nedeniyle biyolojik aktiviteyi önemli ölçüde azaltan aşırı basınçların (200-600 MPa veya 30-85000 psi) kullanılmasıdır [88]. Bu şekilde mikrobiyal yükte 3-5 log azalma sağlanabilmektedir [89]. Mikrobiyal yükü azaltmanın yanı sıra HPP, gıdaların lezzetini ve renk kalitesini de korumaktadır [90]. Bu işleme yönteminin sermaye yatırımı yüksektir (≈ 1 milyon \$/hat) ve uygulama 1-3 dakika sürmektedir. Avokadonun UHP kullanılarak işlenmesi önemli bir ticari başarı olmuştur. UHP ile üretilen guacamolenin +4°C'de 50 güne kadar rafta stabil olduğu ve tadının taze ürününkine çok yakın olduğu bildirilmiştir [88]. Yüksek basınçla işlenmiş avokado ürünleri ABD pazarında çok yaygın olarak yer almaktadır ve mevcut endüstri tahminleri, bu ürün hacminin önümüzdeki yıllarda hızla katlanarak büyüyeceği yönündedir. Yüksek basınçlı işleme ürünün minimum lezzet bozulmasıyla taze kalmasını sağlar ve bu ürünlerin raf ömrü soğukta muhafazada 30 gündür. Mikrobiyal yükün azalması ürünün raf ömrünü arttırmaktadır. Fakat yüksek basınçlı işleme avokadonun kahverengiye dönmesine neden olan polifenol oksidaz enzimini etkisiz hale getirmediğinden ambalaj açıldıktan sonra ürünün rengi 24 saat içinde değişmektedir [91]. Bu durumun polifenol oksidaz enzimini ve substratlarını serbest bırakan hücresel organellerin kısmi

bozulmasının bir sonucu olduğu öne sürülmektedir. Fakat yine de HPP işlemi ile polifenol oksidaz enzimi aktivitesinin önemli ölçüde azaltılabileceği bazı araştırmalarda belirlenmiştir [89, 92]. Avokadonun işlenmesinde yaygın olarak kullanılan dondurma işlemindeki başlıca sorun ise çözüldükten sonra istenmeyen acı tat gelişmesi ve kahverengileşmedir [93]. Bower ve Dennison [94], dondurma işleminden önce meyvelerin düşük konsantrasyonlarda sitrik asit çözeltisine daldırılmasının ve pastörizasyon uygulanmasının yapının korunmasına, acı tat oluşumunun azalmasına ve esmerleşmenin önlenmesine yardımcı olduğunu bildirmişlerdir.

Avokadonun işlenmesinde en büyük sorun meyvenin renginin hızla kahverengiye dönmesidir. Bu durum, avokadonun oksijene maruz kaldıklarında kinon bileşiklerine dönüşebilen yüksek miktarda fenolik bileşen içermesinden kaynaklanmaktadır. Bu süreç polifenol oksidaz enzimi tarafından gerçekleştirilir. Bu kinon bileşiklerinden bazıları bakteriler için toksiktir ve bu nedenle işlem meyvenin mikrobiyolojik kalitesi için yararlıdır. Bununla birlikte, kinonlar uzun polimer zincirleri oluşturmak için polimerize olarak kahverengi rengin oluşumuna neden olabilmektedir. Bu, diğer birçok meyvede de görülen bir durumdur fakat avokadolar çok miktarda polifenol oksidaz içerdiklerinden ve açık renklerinden dolayı çok daha çabuk kahverengileşirler. Kahverengi renge neden olan polimerik bileşikler melanin pigmentleridir. Basit bir yöntem olarak streç film ile meyvenin sarılması oksijeni bloke edebilir ve dolayısıyla esmerleşmeyi geciktirebilir. Limon veya misket limonu suyu eklemek veya avokadoyu soğutmak da polifenol oksidaz enziminin aktivitesini engellediği için kahverengileşmeyi de geciktirebilmektedir [91].

AVOKADO KULLANIM ALANLARI ve AVOKADO BAZLI ÜRÜNLER

Farklı araştırmacılarca pastörizasyon, kurutma, yağ ekstraksiyonu, dondurma ve dondurarak kurutma, mikrodalga ısıtma, kimyasal ajanların kullanımı, nitrojen atmosferi, vakum ve yüksek hidrostatik basınç işlemi dahil olmak üzere stabil bir avokado püresi elde etmek için çeşitli koruma yöntemleri üzerinde çalışılmıştır [92, 95-98].

Avokado meyvesi çiğ olarak veya pişirilerek tüketilebildiği gibi birçok farklı işlenmiş formu da bulunmaktadır. Avokadonun Brezilya'da guacamol sosu olarak tüketimi yaygınken, Meksika'da sorbeler ve dondurmalara dahil edilmektedir. Nikaragua'da peynirlere katılmakta ve Japonya'da ise suşi yapımında kullanılmaktadır. Avokado püresi Küba'da balığın yanında zeytinyağı, yeşil zeytin, limon suyu ve kapari ile karıştırılarak yapılan bir sos olarak tüketilmektedir. Avokado özütü rom, kahve ve süt ile birleştirilerek içecek olarak da servis edilmektedir. Karayipler'de sarımsak, tuz ve Hindistan cevizi ile harmanlar sos olarak hazırlanmaktadır. Püre ayrıca süt ve şekerle karıştırılarak Tayvan ve Filipinler'de tatlı olarak da tüketilmektedir [99]. Meyvenin yanı sıra avokado çekirdeği de un formuna getirilip belirli şekerler ve aromalarla karıştırılarak şekerleme üretiminde

kullanılmaktadır [100]. Avokado gıda endüstrisinde hammadde olarak kullanılmasının yanı sıra kozmetik sektörü tarafından sabun, cilt bakımı, şampuan ve vücut yağı ürünlerinin üretiminde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca avokado çekirdek kabukları da yapısında bulunan benzil butil ftalat bileşiminden dolayı kozmetik ürünlerinin üretiminde bir plastikleştirici olarak kullanılmaktadır [101]. Avokado yağı özellikle cilt bakım ürünlerinde temizleyici kremler, güneş koruyucu losyonlar ve saç kremleri gibi ürünlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin, avokado yağı, Kore'de vücut losyonu ve yüz kremi üretimi için süt ile karıştırılmaktadır [102].

Günümüzde avokadonun gıda, kozmetik ve tıp alanında patentli birçok kullanım alanı vardır. Bu kullanımlar daha çok posa veya avokado yağı şeklindedir. Avokado atıklarını kullanan patentler bir antioksidan çay hazırlamak için avokado çekirdeklerinin kullanımını ve

bir kültür ortamı olarak çekirdek kullanımını içermektedir. Gıda endüstrisinde avokado ile ilgili alınmış olan patentlere örnek olarak; çayda avokado çekirdeklerinin kullanılması (CN2017174030 20170210), avokado çekirdek materyalinden türetilen kültür ortamı (WO2014IB66209 20141120), avokado çayı yapma yöntemi (CN20151887121 20151207), avokado sirkesi (CN2015187792920151204), avokado meyve suyu hazırlama yöntemi (CN201611114285 20161207), avokado kesme yöntemleri (US201715449625 20170303), besinsel değeri artırılmış avokadolu meyve suyu (CN20151866395 20151127) ve avokado şarabı (CN2017163431 20170203) verilebilir [103]. Günümüzde piyasada satılan dilimlenmiş avokado, avokadolu dondurma, sürülebilir avokado, avokadolu tost, dondurulmuş avokado, avokado yağı, avokadolu atıştırmalıklar, avokado sosu, avokado ezmesi/püresi, avokadolu içecek, avokadolu tatlı ve avokadolu bebek maması gibi farklı ürünler Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Avokado bazlı ticari gıda ürünlerine örnekler
Figure 1. Examples of avocado-based commercial products

Avokado Yağı

Avokado meyvesi tekli doymamış yağ asitleri bakımından zengindir ve nispeten yüksek düzeyde E vitamini, β-sitosterol ve karotenoidler gibi yağda çözünen önemli bileşikler içerir [104]. Bu yararlarından yola çıkarak avokado üretiminin artmasıyla birlikte yeni işleme alanları üzerine odaklanılmıştır. Ancak avokado meyvesinin kısa olgunlaşma süresi ve kolay oksidasyonu üreticiler için büyük sorun oluşturur. Bu nedenle avokado meyvesinden yağ üretimi önemli bir girişim olarak değerlendirilmektedir ve avokado yağı doğrudan tüketim için satılmaya başlanmıştır [105]. Dünyadaki başlıca avokado yağı üreticileri Yeni Zelanda, Meksika, Amerika Birleşik Devletleri, Güney Afrika ve Şili'dir [104]. Avokado yağının kalitesinin belirlenmesi için uluslararası tanımlanmış parametreler bulunmamaktadır. Yaygın olarak kullanılan değerler zeytinyağı için önerilen değerlerdir [105] çünkü toplam yağ içeriği ve yağ asidi bileşimi bakımından avokado yağı, zeytinyağına benzer kabul edilir [1].

Diğer yağlar ile kıyaslandığında avokado yağı yüksek düzeyde tekli doymamış yağ asitleri (oleik ve palmitoleik), düşük düzeyde çoklu doymamış yağ asitleri (linoleik) ve nispeten yüksek düzeyde doymuş yağ asitleri (palmitik ve stearik) içermektedir [106]. Yağ asidi bileşimine ek olarak avokado yağı sağlık üzerinde olumlu etkileri olan tokoferoller, skualen, β-sitosterol, kampesterol ve sikloartenol asetat gibi biyoaktif bileşikler de içermektedir [107, 108]. Avokado, yağının yapısında çeşitli biyoaktif maddeler bulunmasından dolayı yüksek bir besin kalitesine sahiptir. Yağ bileşimi ve fitosterol kompozisyonu bakımından zeytinyağına benzemektedir. Avokado yağının zeytinyağı ikamesi olarak kullanılabilme potansiyelinin yanı sıra Brezilya'da iç pazarda satışa sunulan zeytinyağları, maliyeti düşürmek için avokado-zeytinyağı kombinasyonu şeklinde üretilmektedir [109, 110].

Avokado meyvesi yüksek yağ içeriğine sahiptir fakat avokado yağı üretiminin önündeki en büyük engel meyve etinin yüksek nem içeriğinin ekstraksiyon verimini ve üretim maliyetlerini etkilemesidir. Bu nedenle Hass, Fuerte ve Gloria çeşitleri nispeten yüksek yağ oranı ve kısmen düşük nem içerikleri bakımından yağ ekstraksiyonu için en uygun çeşitlerdir [106].

Presleme, ısıtma, hekzan:aseton ve etanol:karbondioksit karışımı ile organik solventlerin kullanımı, dioksit karışımları, ultrases uygulaması, presleme ve organik solvent kombinasyonu ve ardından dondurarak kurutma uygulaması, konvektif kurutma işlemi ve enzim destekli sulu ekstraksiyon gibi çeşitli yöntemler avokado yağını işlemek için kullanılmıştır [104, 111-115]. Bitkisel yağların eldesinde soğuk presleme yönteminin yerini günümüzde solvent ekstraksiyonu almış olsa da bu yöntemin elde edilen yağda kimyasal kalıntı bırakması da önemli bir risk faktörüdür [116]. Öte yandan dondurarak kurutma yönteminin basınçlı hava altında fırında kurutmaya göre daha yüksek yağ verimi sağladığı da bilinmektedir [108]. Son yıllarda ise mevcut yöntemlere alternatif olabilecek düzeylerde yağ eldesini mümkün kılan ve çevre dostu

bir ekstraksiyon yöntemi olan enzim destekli sulu ekstraksiyon üzerine çalışmalar yapılmaktadır [116].

Endüstriyel üretimde Woolf ve ark. [1] ekstraksiyon yöntemine ve meyve kalitesine dayalı olarak avokado yağı için bir sınıflandırma önermiştir. Bu sınıflamaya göre;

- i. Daha yüksek kalitede olan "sızma" avokado yağı, yüksek kaliteli meyvelerden üretilen, 50°C'nin altında bir sıcaklıkta ve kimyasal çözücüler kullanılmadan sadece mekanik yöntemlerle ekstrakte edilen yağdır.
- ii. "Virgin" avokado yağı, 50°C'nin altında bir sıcaklıkta ve kimyasal çözücüler kullanılmadan, daha düşük kaliteli meyvelerden mekanik yöntemlerle ekstrakte edilerek üretilir.
- iii. "Saf" avokado yağı üretimi için meyvenin kalitesi önemli değildir. Bitkilerin veya meyvelerin doğal aroması ile aşılanmış ağartılmış ve kokusu giderilmiş bir yağdır.
- iv. Son olarak, "karışık" avokado yağı zeytin, macadamia ve diğer yağlarla birleştirilmektedir [1].

Avokadodan farklı yöntemlerle (soğuk pres, sulu ekstraksiyon, süperkritik CO₂ ekstraksiyonu, enzimatik ekstraksiyon, solvent ekstraksiyonu vb.) elde edilen ham yağ sonrasında rafine edilmektedir. Rafinasyon işlemi (arıtma, nötralizasyon, ağartma, deodorizasyon ve destilasyon) ile serbest yağ asitlerinin, klorofillerin, fosfolipitlerin ve vaksların çoğu giderilmektedir [69].

Guakamol

Guakamol Meksika mutfağında sıklıkla tüketilen avokadonun tuz, soğan, limon, biber ve domatesle terbiye edilmiş bir sos formudur ve bazı şirketler tarafından bu sos global pazarda satışa sunulmaktadır. Kimyasal katkı maddesi kullanılmadan üretilmiş olan guakamol sosunun gaz bariyerli kaplarda ambalajlanıp depolanması önerilmektedir [117]. Isıl işlemin polifenol oksidaz inaktivasyonu üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Fakat ısıl işlem avokadolarda acılık ve kötü tatların gelişmesine neden olduğu gibi sosun dokusunu da değiştirdiği için sos üretiminde kullanılmamalıdır [110].

Günümüzde guakamol üretiminde kabuk ve çekirdekten ayrılmış meyve eti hamur kıvamına getirilerek domates, biber, soğan, sarımsak, limon ve tuz ve arzuya göre diğer baharatlar ilave edilerek homojen bir yapı elde edilene kadar karıştırılır. Ürün steril kaplara doldurulduktan sonra vakum altında kapatılır ve ürünün dokusunu korumak için hızla dondurma işlemi yapılmalıdır [9]. Ambalajlanan guakamol sosları -22°C'de dondurularak saklanır [69, 118]. Guakamol sosu günümüzde püskürtmeli kurutucuya beslenerek guakamol tozu şeklinde de üretilmektedir [119]. Guakamol üretimi için ultra yüksek basınçlı gıda işleme teknolojisi de uygulanabilir. Bu şekilde üretilen guakamol sosunun donuk üründen daha taze bir tada sahip olduğu yapılan araştırmalar ile ortaya konulmuştur fakat polifenol oksidaz enzimi üründe hala aktif olduğu için görünüm ve renk kayıpları meydana gelebilmektedir.

Ayrıca vakumlu ambalaj açıldıktan sonra renkte kahverengileşmeler de olabilmektedir [120]. Avokado meyve etinin guakamol sos olarak işlenmesinde çeşitli patentler de bulunmaktadır [121-125].

Avokado Püresi ve Sosu

Meyve etinden homojen bir püre elde etmek için formülasyona su, kıvam arttırıcı, antimikrobiyal ajan ve baharat gibi katkıları eklenir. Pürenin depolanmasında patojenik mikroorganizmaların çoğalmasını önlemek için püre hamuru pH'sının sitrik asit ile 4.0'a ayarlanması önerilmektedir [126]. Avokado püresinin hazırlanmasında mikrodalga kullanımı, son üründe daha iyi renk oluşumunu sağlar [96]. Avokado püresinde modifiye atmosferde paketlenme ve soğuk depolama koşullarında antioksidan ve antimikrobiyal amaçlarla α -tokoferol ve/veya sorbik asit yaygın olarak kullanılmaktadır [95, 126]. Ayrıca, bu ürün vakumlu paketlenme ve 4°C'de saklama kombinasyonu ile sorbik asit eklenmeden de muhafaza edilebilir [127]. Avokado püresi veya sosunun genel olarak ana lezzet bileşenleri tuz, kurutulmuş soğan ve sarımsaktır. İyi kıvamlı bir sos 4 numaralı Brookfield viskozimetre mili kullanılarak ölçüldüğünde 8000-12000 cp viskoziteye sahip olmalıdır. Sos kaplara konulduktan sonra şoklanarak dondurulur ve -18°C'de saklanır [9].

Taze Kesilmiş Avokado ve Avokado Dilimleri

Avokado dilimleri genelde ortadan ikiye kesilmiş 2 yarım avokado şeklinde piyasada bulunmaktadır. Avokado

yarımları olgunlaştırılmış Hass çeşidi avokadolarından üretilmektedir. Bu işlemde avokadolar kesilir, çekirdek ve kabuğu çıkarılır, bir antioksidan solüsyonuna daldırma veya solüsyonu meyveye püskürtme uygulaması yapılır ve ardından ürün hızla dondurulur [128]. Dondurulup paketlenen avokado dilimleri -18°C'de depolanır [9]. Modifiye atmosferde dondurulan taze kesilmiş avokado paketlerinin ağzı kapatılır ve bu şekilde ürün 10°C'de 1 ay kadar saklanabilir. Fakat taze kesilmiş avokadolarında polifenol oksidaz aktivitesi ile birlikte oluşan enzimatik esmerleşmenin önlenmesi gerekir. Yapılan araştırmalar sonucunda okzalik asit, okzalasetik asit, askorbik asit-2-fosfat, sistein, glutatyon, N-asetilsistein, kolajik asit ve 4-heksil resorsinol gibi bileşiklerin polifenol oksidaz enzim aktivitesini inhibe ederek esmerleşmeyi engelleyen bileşikler olduğu belirtilmektedir [129].

Taze kesilmiş avokadodaki bir diğer problem ise mikrobiyal gelişmedir. Bu bağlamda ışınlama uygulaması ile gıda kaynaklı patojen ve parazitler yüksek oranda inaktive edilmektedir. Işınlama işlemi kontaminasyonu engellemek, dezenfeksiyonu sağlamak, meyvenin olgunlaşmasını geciktirmek ve besleyici özelliklerin korunarak raf ömrünü uzatmak için kimyasal uygulamalara alternatif olarak kullanılmaktadır [129]. Ek olarak taze kesilmiş avokadoların kalitesini ve raf ömrünü geliştirmek için mikrodalga, yüksek basınç, darbeli elektrik alan ve ultrases uygulamaları da mevcuttur (Tablo 1).

Tablo 1. Taze kesilmiş avokado ürünlerinde kullanılan farklı uygulamalar

Table 1. Different processing methods used for fresh-cut avocado products

İşlem	Sonuç	Kaynak
Darbeli ışık uygulaması	Aerobik mezofilik bakteri, maya ve küf sayısı azalmıştır. Ürüne ait renk değerleri, klorofil a ve b içeriği, peroksit değeri ve duyu özellikleri de korunmuştur.	[130]
Yoğun darbeli ışık uygulaması	Üründe <i>Escherichia coli</i> ve <i>Listeria monocytogenes</i> gelişimi engellenmiş olup, etilen üretimi de azalmıştır. Fakat renk ve sertlikte kayıplar olmuştur.	[131]
	Ürün sertliğinin yanı sıra karotenoid, fenolik madde ve C vitamini içeriği de korunmuştur.	[132]
	<i>Listeria innocua</i> popülasyonu önemli ölçüde azalmış ve bu azalma L-sistein, sitrik asit ve kalsiyum laktat ilavesi ile daha da artmıştır.	[134]
	305-1100 nm dalga boyundaki uygulamada ürünün rengi, dokusu ve tepe boşluğu gaz bileşimi daha iyi korunmuş ve <i>E. coli</i> ve <i>L. innocua</i> sayımları azalmıştır.	[135]
Yüksek basınç uygulaması	Solunum hızı ve etilen üretimi önemli ölçüde azalmıştır. Peroksidaz aktivitesi azalırken polifenol oksidaz aktivitesi artmıştır.	[133]
Mikrodalga uygulaması	Kalıntı polifenol oksidaz aktivitesi azalırken, toplam fenolik içerik artmıştır. Ek olarak klorofil a ve b içeriği de korunmuştur.	[136]
Ultrases uygulaması	Renk değerleri ve viskozite korunurken ürünün mikro yapısında herhangi bir bozulma olmamıştır.	[137]

Kurutulmuş Avokado

Avokadoların kurutulmasında renk, doku, parlaklık, gözeneklilik gibi kalite özellikleri olumsuz etkilenmektedir. Yıkama, kabuk ve çekirdeklerden

ayrılan meyve eti farklı yöntemlerle kurutulur [115]. Bu amaçla en fazla püskürtmeli kurutma ve tamburlu kurutma tekniği kullanılır. Bu ürünlerin büyük bir pazar payı yoktur çünkü rengin iyi olmaması ve acımsı bir tat bozukluğu gibi dezavantajları mevcuttur. Oluşan bu kötü

lezzet uygun baharatlarla maskelenebilmekte ve hazır bir guacamole karışımı üretilebilmektedir fakat bu uygulama ile gene de tat ve renk daha düşük kalitede olmaktadır [9]. Buna karşın kurutulmuş avokadoların stabilitesi uzun süre korunduğundan uzun bir raf ömrü vardır [69]. Kurutulmuş avokadonun yağ içeriği yüksek olduğundan hayvan yemi üretiminde kullanım alanı da bulunmaktadır [9, 138].

Dondurulmuş Avokado

Avokado meyvesi mikrobiyal bozulmaları durdurmak ve biyokimyasal ve kimyasal değişimleri minimize etme amaçlı olarak dondurularak da işlenebilmektedir. Avokadoda bozulmaya neden olan mikroorganizmaların faaliyetleri 3°C'de büyük ölçüde önlenir fakat -10°C'ye kadar faaliyet gösterebilen psikrofilik mikroorganizmalar da vardır. Ayrıca -10°C'nin altında renk, aroma, besleyici değer gibi kalite parametrelerinde kayıplara neden olan biyokimyasal ve kimyasal reaksiyonlar da yavaşlamaktadır. Bu nedenle avokado parçalarının güvenli bir şekilde dondurularak saklanabilmesi için ideal sıcaklık -18°C olarak belirtilmiştir [139]. Yıkanıp, kabuk ve çekirdeğinden ayrılmış meyve eti dilimler veya küpler halinde doğranır. Ardından doğranmış avokadolar modifiye atmosferde paketlenerek -18°C'de 24 ay boyunca saklanabilir [69]. Tüketime sunulacağında yapılan çözündürme işlemi sırasında meydana gelebilecek olan esmerleşmeyi önlemek amacıyla dondurma işlemi öncesi askorbik asit veya sitrik asit ilavesi, acımayı önlemek amacıyla ise pastörizasyon işlemi önerilmektedir [140].

Geleneksel yöntemlerle üretilen dondurulmuş avokadolar çözülme anında kolaylıkla parçalanır ya da rengini kaybeder. Bu sorunu önlemek için yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemde ilk olarak tamamen olgunlaşmış avokadolar seçilir, çekirdekleri çıkartılır ve dilimlenir. Kesilmiş avokado parçaları sıcak suda haşlanır. Sıcak suyun sıcaklığı genelde kaynama noktası civarındadır. Sıcaklık kaynama noktasından yüksek tutulursa donmuş avokado parçaları çözündürüldükten sonra parçalanabilir. Sıcak suda yaklaşık 5 dakika tutulan avokado parçaları alınarak buzlu su ile dolu soğutma tankına konulur. Avokado parçaları 5-6 dakika soğutulduktan sonra kabuğunun soyulması için soğuk su tankından alınır. Kaynatma ve soğutma işlemlerinden geçen avokado dilimlerinin yüzeyi yumuşar ve kabuğu kolaylıkla çıkarılır. Ardından dilimler kurumaya bırakılarak yüzeydeki suyun dehidrasyonu sağlanır. Avokado dilimlerini dondurmak için düşük sıcaklıkta (-79°C ile -23°C arasında) dondurucular kullanılır. Bu şekilde üretilen ve işletmelere satılan donmuş avokadoların renkleri ve tatları korunmuş olur. Bu yöntemin modifiye edilmesi ile kaynamış su yerine buhar uygulaması da denenmiş ve başarılı olmuştur [141, 142].

AVOKADO ÜRÜNLERİNİN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ

İsının lezzet bozulmasına neden olmasından dolayı işlenmiş avokadolar genellikle herhangi bir pastörizasyon veya sterilizasyon işleminden geçmez.

Taze avokado etinin pH aralığı 6.2 ile 6.7 arasındadır ve bu yüksek pH'da hızlı bir mikrobiyolojik gelişme meydana gelir. Üründe mikrobiyolojik gelişmeyi en aza indirmek için bazı önlemler alınmalıdır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir [1, 9]:

- Bahçeden gelen taze meyveler iyice yıkanmalıdır.
- Avokadoları saklamak ve olgunlaştırmak için temiz dezenfekte edilmiş kutular kullanılmalıdır.
- Olgunlaştıktan sonra meyve 5°C'de saklanmalıdır.
- İşleme ekipmanı, taşıyıcılar ve tesis mümkün olduğu kadar sık temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.
- Personel hijyeni sürekli kontrol edilmelidir.
- İşlemede kullanılacak alet-ekipmanlar sık sık temizlenmeli ve sanite edilmelidir.
- İşlem odası yaklaşık 12°C'de havalandırılmalıdır.
- Avokadonun kesilmesi ile dondurulması arasındaki işlem süresi çok kısa olmalıdır.
- Bitmiş ürünün pH değeri 4.6'nın altında olmalıdır.
- Kritik kontrol noktalarının (HACCP) bir tehlike analizi programı uygulanmalıdır.

SONUÇ

Avokadoların hasadı meyve kalitesi üzerinde en önemli etkenlerden biridir ve oldukça dikkatli bir şekilde hasat edilmelidir. Sonraki aşamada ise meyve kalitesi mekanik hasar, yumuşama ve düzensiz olgunlaşma, soğuk hasarı ve lekelenme, meyve sağlığı ve hastalıkları gibi unsurlardan kaynaklı olarak olumsuz etkilenmektedir. Oldukça hassas olan bu meyvenin kalitesinin olabildiğince korunması ve raf ömrünün uzatılması için tarım ilaçlarına alternatif olarak fiziksel ısıl işlemler, ışınlama, kontrollü atmosfer, elektrolize su, biyolojik kontrol ve doğal koruyucu kullanımı gibi çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Kalitesi korunan avokado meyvelerinin işlenmesi de meyve yapısından dolayı oldukça zorlu bir süreçtir; en büyük sorun ise meyve etinin hızla kahverengiye dönmesidir. Bu kapsamda ultra yüksek basınç ve dondurma işlemi en avantajlı ve yüksek kaliteli ürün üretimini mümkün kılan teknolojilerdir. Avokadonun işlenmesi sırasında fiziksel ve kimyasal kalitenin korunmasının yanı sıra taze avokado etinin pH'sının mikroorganizma gelişimine oldukça elverişli olmasından dolayı mikrobiyolojik kalitenin de korunması oldukça önemlidir.

Avokadonun besleyici değeri ve sağlığa olumlu faydaları konusunda artan araştırmalarla birlikte, tüm dünyada avokado bazlı ürünlerin üretimi ve kullanımı günden güne yaygınlaşmaktadır. Dünya pazarında avokadonun önemi son yıllarda hızlı bir şekilde artmaktadır ve avokado artık egzotik bir meyve olarak değil birçok bireyin günlük diyetinin bir parçası olarak kabul edilmektedir. Hem ticarileşmeyi arttırmak hem de katma değerli ürünler üretmek için avokadonun farklı şekillerde işlenmesi endüstri için ilgi odağı olmaya devam etmektedir.

Günümüzde avokadonun salatalarda, yemeklerde, sandviçlerde, tatlılarda ve içeceklerde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Öte yandan avokadonun işlenmesi

ile üretilen yağlar, soslar, dondurulmuş veya kurutulmuş ürünler ve püreler gibi çok çeşitli gıda ürünlerine karşı tüketici ilgisi de giderek artmaktadır. Avokadonun işlenmesi gıda endüstrisi dışında kozmetik sanayisinde de (sabun, şampuan, losyon, krem vb.) yaygınlaşmaktadır. Global düzeyde avokadonun kullanıldığı yeni alanlar oluşmaktadır fakat üretim miktarları düşünüldüğünde ürün çeşitliliği hala sınırlıdır. Bu nedenle avokado bazlı yeni ürünler geliştirmek için önemli bir potansiyel mevcuttur.

KAYNAKLAR

- [1] Demircan, B., Veliöglu, Y.S. (2021). Avokado: Bileşimi ve sağlık üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 19(3), 309-324.
- [2] Quiñones-Islas, N., Meza-Márquez, O.G., Osorio-Revilla, G., Gallardo-Velazquez, T. (2013). Detection of adulterants in avocado oil by Mid-FTIR spectroscopy and multivariate analysis. *Food Research International*, 51(1), 148-154.
- [3] Dos Santos, M.A., Alicieo, T.V., Pereira, C.M., Ramis-Ramos, G., Mendonça, C.R. (2014). Profile of bioactive compounds in avocado pulp oil: Influence of the drying processes and extraction methods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91(1), 19-27.
- [4] Ortiz-Avila, O., Sámano-García, C.A., Calderón-Cortés, E., Pérez-Hernández, I.H., Mejía-Zepeda, R., Rodríguez-Orozco, A.R., Cortés-Rojo, C. (2013). Dietary avocado oil supplementation attenuates the alterations induced by type I diabetes and oxidative stress in electron transfer at the complex II-complex III segment of the electron transport chain in rat kidney mitochondria. *Journal of Bioenergetics and Biomembranes*, 45(3), 271-287.
- [5] Dabas, D., Shegog, R., Ziegler, G., Lambert, J. (2013). Avocado (*Persea americana*) seed as a source of bioactive phytochemicals. *Current Pharmaceutical Design*, 19(34), 6133-6140.
- [6] Ayala-Zavala, J., Vega-Vega, V., Rosas-Domínguez, C., Palafox-Carlos, H., Villa-Rodríguez, J.A., Siddiqui, M.W., González-Aguilar, G.A. (2011). Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International*, 44(7), 1866-1874.
- [7] Munasinghe, M., Supulsara, D., Thilakarathna, M., Weerasingha, M. (2020). Avocado instant juice cube. *Journal of Research Technology and Engineering*, 1(3), 135-140.
- [8] Yahia, E.M., Woolf, A.B. (2011). Avocado (*Persea americana* Mill.). In *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*, Edited by E. Yahia, Woodhead Publishing, UK, 125-186.
- [9] Kurlaender, A. (2005). Avocados, In *Processing Fruits Science and Technology*, Edited by D.M. Barret, L. Somogyi, H. Ramaswamy, CRC Press, Bota Raton, Florida, 739-750.
- [10] Hofman, P.J., Fuchs, Y., Milne, D.L. (2002). The Avocado: Botany, Production and Uses. In *Harvesting, Packing, Postharvest Technology, Transport and Processing*, Edited by A.W. Whiley, B. Schaffer, B.N. Wolstenholme, CABI Publishing, UK, 363-401.
- [11] Dorantes, L., Parada, L., Ortiz, A. (2004). Avocado: Post-Harvest Operation. "http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compndium_-_Avocado.pdf" (Erişim Tarihi: 27.12.2020).
- [12] Dorantes-Alvarez, L., Ortiz-Moreno, A., García-Ochoa, F. (2012). Avocado. In *Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging*, Edited by M. Siddiq, Wiley Blackwell, USA, 389.
- [13] Kassim, A., Workneh, T.S., Bezuidenhout, C.N. (2013). A review on postharvest handling of avocado fruit. *African Journal of Agricultural Research*, 8(21), 2385-2402.
- [14] Moretti, C.L., Mattos, L.M., Calbo, A.G., Sargent, S.A. (2010). Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: A review. *Food Research International*, 43(7), 1824-1832.
- [15] Hiwasa-Tanase, K., Ezura, H. (2014). Climacteric and Non-climacteric Ripening. In *Fruit Ripening, Physiology, Signalling and Genomics*, Edited by P. Nath, M. Bouzayen, A. Mattoo, J. Pech, CABI, Boston, USA, 1-14.
- [16] Everett, K.R., Hallett, I.C., Rees-George, J., Chynoweth, R.W., Pak, H.A. (2008). Avocado lenticel damage: The cause and the effect on fruit quality. *Postharvest Biology and Technology*, 48(3), 383-390.
- [17] Mazhar, M., Joyce, D., Hofman, P., Vu, N. (2018). Factors contributing to increased bruise expression in avocado (*Persea americana* M.) Cv. 'Hass' fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 143, 58-67.
- [18] Joyce, D., Mazhar, S., Hofman, P. (2015). Reducing flesh bruising and skin spotting in Hass avocado. *Project Report: Horticulture Innovation Australia*, Sep 3, 2015, Australia, 8-203.
- [19] Mandemaker, A., Elmsly, T., Smith, D. (2006). Effects of drop heights and fruit harvesting methods on the quality of 'hass' avocados. *New Zealand Avocado Growers' Association Annual Research Report*, 6, 97-104.
- [20] Thompson, J.F., Slaughter, D.C., Arpaia, M.L. (2008). Suspended tray package for protecting soft fruit from mechanical damage. *Applied Engineering in Agriculture*, 24(1), 71-75.
- [21] Wedding, B., Wright, C., Grauf, S., White, R., Gadek, P. (2011). Non-invasive assessment of avocado quality attributes. *Proceedings of the Seventh World Avocado Congress*, 9, 5.
- [22] Mathe, S., Tesfay, S.Z., Mathaba, N., Blakey, R.J. (2017). Ripple effect of 1-methylcyclopropene on 'hass' avocado colour development at different harvest times. *VII International Conference on Managing Quality in Chains (MQIC2017) and II International Symposium on Ornamentals in 1201*, 91-98.
- [23] Kruger, F.J., Volschenk, G.O. (2011). Ripening patterns of South African export "Hass" avocado hold-back samples from commercial 1-methylcyclopropene (smartfreshsm) applications. *VIII World Avocado Congress*, 1-10.

- [24] Escribano, S., Mitcham, E.J. (2014). Progress in heat treatments. *Stewart Postharvest Review*, 10(3), 1.
- [25] Daulagala, C.H., Daundasekera, W.A.M. (2016). Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on postharvest quality and antifungal activity of avocado cv. 'pollock' under tropical storage conditions. *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)*, 44(2), 75-83.
- [26] Sevillano, L., Sanchez-Ballesta, M.T., Romojaro, F., Flores, F.B. (2009). Physiological, hormonal and molecular mechanisms regulating chilling injury in horticultural species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(4), 555-573.
- [27] Uarrota, V.G., Fuentealba, C., Hernández, I., Defilippi-Bruzzone, B., Meneses, C., Campos-Vargas, R., Pedreschi, R. (2019). Integration of proteomics and metabolomics data of early and middle season Hass avocados under heat treatment. *Food Chemistry*, 289, 512-521.
- [28] Hernández, I., Fuentealba, C., Olaeta, J.A., Poblete-Echeverría, C., Defilippi, B.G., González-Agüero, M., Pedreschi, R. (2017). Effects of heat shock and nitrogen shock pre-treatments on ripening heterogeneity of Hass avocados stored in controlled atmosphere. *Scientia Horticulturae*, 225, 408-415.
- [29] Meyer, M.D., Terry, L.A. (2010). Fatty acid and sugar composition of avocado, cv. Hass, in response to treatment with an ethylene scavenger or 1-methylcyclopropene to extend storage life. *Food Chemistry*, 121(4), 1203-1210.
- [30] Arpaia, M.L., Collin, S., Sievert, J., Obenland, D. (2018). 'Hass' avocado quality as influenced by temperature and ethylene prior to and during final ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 140, 76-84.
- [31] Lemmer, D., Malumane, R.T., Nxundu, Y., Kruger, F.J. (2005). Developing appropriate ripening protocols for the avocado 'ripe and ready' programmes. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*, 28, 14-17.
- [32] Mathaba, N., Mathe, S., Tesfay, S.Z., Mafeo, T.P., Blakey, R. (2016). Effect of 1-MCP, production region, harvest time, orchard slope and fruit canopy position on 'Hass' avocado colour development during ripening. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*, 39, 53-57.
- [33] Yahia, E. (2011). Nutritional and Health-promoting Properties of Tropical and Subtropical Fruits. In *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Fundamental Issues*, Edited by E. Yahia, Woodhead Publishing, New Zealand, 125-172p.
- [34] Wang, C.Y. (2004). Alleviation of chilling injury in tropical and subtropical fruits. *III International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits*, 864, 267-273.
- [35] Donadon, J.R., Durigan, J.F., Morgado, C.M.A., Durigan, M.F.B. (2010). Chilling injury in avocados and its prevention with thermal treatment. *XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium*, 934, 474-753.
- [36] Lurie, S., Pedreschi, R. (2014). Fundamental aspects of postharvest heat treatments. *Horticulture Research*, 1(1), 1-7.
- [37] Ornelas, P., Yahia, E.M. (2004). Effects of prestorage dry and humid hot air treatments on the quality, triglycerides and tocopherol contents in 'Hass' avocado fruit. *Journal of Food Quality*, 27(2), 115-126.
- [38] Pathirana, U.P., Sekozawa, Y., Sugaya, S., Gemma, H. (2011). Effect of combined application of 1-MCP and low oxygen treatments on alleviation of chilling injury and lipid oxidation stability of avocado (*Persea americana* Mill.) under low temperature storage. *Fruits*, 66(3), 161-170.
- [39] Sivankalyani, V., Feygenberg, O., Maorer, D., Zaaroor, M., Fallik, E., Alkan, N. (2015). Combined treatments reduce chilling injury and maintain fruit quality in avocado fruit during cold quarantine. *PLoS One*, 10(10), e0140522.
- [40] Glowacz, M., Bill, M., Tinyane, P.P., Sivakumar, D. (2017). Maintaining postharvest quality of cold stored 'Hass' avocados by altering the fatty acids content and composition with the use of natural volatile compounds—methyl jasmonate and methyl salicylate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(15), 5186-5193.
- [41] Alamar, M.C., Collings, E., Cools, K., Terry, L.A. (2017). Impact of controlled atmosphere scheduling on strawberry and imported avocado fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 134, 76-86.
- [42] Mendieta, B., Olaeta, J.A., Pedreschi, R., Undurraga, P. (2016). Reduction of cold damage during cold storage of Hass avocado by a combined use of pre-conditioning and waxing. *Scientia Horticulturae*, 200, 119-124.
- [43] Bill, M., Sivakumar, D., Beukes, M., Korsten, L. (2016). Expression of pathogenesis-related (PR) genes in avocados fumigated with thyme oil vapours and control of anthracnose. *Food Chemistry*, 194, 938-943.
- [44] Tesfay, S.Z., Bertling, I., Bower, J.P. (2011). Effects of postharvest potassium silicate application on phenolics and other anti-oxidant systems aligned to avocado fruit quality. *Postharvest Biology and Technology*, 60, 92-99.
- [45] Sellamuthu, P.S., Mafune, M., Sivakumar, D. (2003). Thyme oil vapour and modified atmosphere packaging reduce anthracnose incidence and maintain fruit quality in avocado. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 3024-3031.
- [46] Correa-Pacheco, Z.N., Bautista-Baños, S., Valle-Marquina, M.Á., Hernández-López, M. (2017). The effect of nanostructured chitosan and chitosan-thyme essential oil coatings on *Colletotrichum gloeosporioides* growth in vitro and on cv hass avocado and fruit quality. *Journal of Phytopathology*, 165, 297-305.
- [47] Obianom, C., Sivakumar, D. (2018). Differential response to combined prochloraz and thyme oil drench treatment in avocados against the control of anthracnose and stem-end rot. *Phytoparasitica*, 46, 273-281.
- [48] Sarkhosh, A., Vargas, A.I., Schaffer, B., Palmateer, A.J., Lopez, P., Soleymani, A., Farzaneh, M.

- (2017). Postharvest management of anthracnose in avocado (*Persea americana* Mill.) fruit with plant-extracted oils. *Food Packaging and Shelf Life*, 12, 16-22.
- [49] Sarkhosh, A., Schaffer, B., Vargas, A.I., Palmateer, A.J., Lopez, P., Soleymani, A. (2018). In vitro evaluation of eight plant essential oils for controlling *Colletotrichum*, *Botryosphaeria*, *Fusarium* and *Phytophthora* fruit rots of avocado, mango and papaya. *Plant Protection Science*, 54, 153-162.
- [50] Romanazzi, G., Feliziani, E., Baños, S.B., Sivakumar, D. (2017). Shelf life extension of fresh fruit and vegetables by chitosan treatment. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(3), 579-601.
- [51] Sánchez-González, L., Vargas, M., González-Martínez, C., Chiralt, A., Chafer, M. (2011). Use of essential oils in bioactive edible coatings: a review. *Food Engineering Reviews*, 3(1), 1-16.
- [52] Tesfay, S.Z., Magwaza, L.S. (2017). Evaluating the efficacy of moringa leaf extract, chitosan and carboxymethyl cellulose as edible coatings for enhancing quality and extending postharvest life of avocado (*Persea americana* Mill.) Fruit. *Food Packaging and Shelf Life*, 11, 40-48.
- [53] Obianom, C., Romanazzi, G., Sivakumar, D. (2019). Effects of chitosan treatment on avocado postharvest diseases and expression of phenylalanine ammonia-lyase, chitinase and lipoxygenase genes. *Postharvest Biology and Technology*, 147, 214-221.
- [54] Xoca-Orozco, L.Á., Aguilera-Aguirre, S., Vega-Arreguín, J., Acevedo-Hernández, G., Tovar-Pérez, E., Stoll, A., Chacón-López, A. (2019). Activation of the phenylpropanoid biosynthesis pathway reveals a novel action mechanism of the elicitor effect of chitosan on avocado fruit epicarp. *Food Research International*, 121, 586-592.
- [55] Badawy, M.E., Rabea, E.I. (2009). Potential of the biopolymer chitosan with different molecular weights to control postharvest gray mold of tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 51(1), 110-117.
- [56] Saucedo-Pompa, S., Rojas-Molina, R., Aguilera-Carbó, A.F., Saenz-Galindo, A., de La Garza, H., Jasso-Cantú, D., Aguilar, C.N. (2009). Edible film based on candelilla wax to improve the shelf life and quality of avocado. *Food Research International*, 42(4), 511-515.
- [57] Sivakumar, D., Bautista-Baños, S. (2014). A review on the use of essential oils for postharvest decay control and maintenance of fruit quality during storage. *Crop Protection*, 64, 27-37.
- [58] Glowacz, M., Roets, N., Sivakumar, D. (2017). Control of anthracnose disease via increased activity of defence related enzymes in 'Hass' avocado fruit treated with methyl jasmonate and methyl salicylate. *Food Chemistry*, 234, 163-167.
- [59] Granada, D., López-Lujan, L., Ramirez-Restrepo, S., Morales, J., Peláez-Jaramillo, C., Andrade, G., Bedoya-Pérez, J.C. (2020). Bacterial extracts and bioformulates as a promising control of fruit body rot and root rot in avocado cv. Hass. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(3), 748-758.
- [60] Campos-Martínez, A., Velázquez-del Valle, M.G., Flores-Moctezuma, H.E., Suárez-Rodríguez, R., Ramírez-Trujillo, J.A., Hernández-Lauzardo, A.N. (2016). Antagonistic yeasts with potential to control *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. and *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds on avocado fruits. *Crop Protection*, 89, 101-104.
- [61] Korsten, L. (2006). Advances in control of postharvest diseases in tropical fresh produce. *International Journal of Postharvest Technology and Innovation*, 1(1), 48-61.
- [62] Pesce, V.M., Nally, M.C., Carrizo, G.P., Rojo, C., Pérez, B.A., Toro, M.E., Vazquez, F. (2018). Antifungal activity of native yeasts from different microenvironments against *Colletotrichum gloeosporioides* on ripe olive fruits. *Biological Control*, 120, 43-51.
- [63] Droby, S., Wisniewski, M., Teixidó, N., Spadaro, D., Jijakli, M.H. (2016). The science, development, and commercialization of postharvest biocontrol products. *Postharvest Biology and Technology*, 122, 22-29.
- [64] Yahia, E.M., Neven, L.G., Jones, R.W. (2019). Postharvest Insects and Their Control. In *Postharvest Technology of Perishable Horticultural Commodities*, Edited by E. Yahia, Woodhead Publishing, UK, 529-562p.
- [65] Carrillo, D., Roda, A., Sarmiento, C., Monterroso, A., Wei, X., Narvaez, T.I., Bailey, W.D. (2017). Impact of oriental fruit fly postharvest treatments on avocado. *American Journal of Plant Sciences*, 8(03), 549.
- [66] Bretveld, R.W., Thomas, C.M., Scheepers, P.T., Zielhuis, G.A., Roeleveld, N. (2006). Pesticide exposure: the hormonal function of the female reproductive system disrupted? *Reproductive Biology and Endocrinology*, 4(1), 1-14.
- [67] Fischer, I.H., Moraes, M.F.D., Palharini, M.C.D.A., Fileti, M.D.S., Cruz, J.C.S., Firmino, A.C. (2018). Effect of conventional and alternative products on postharvest disease control in avocados. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(1).
- [68] Wang, M., Zheng, Y., Khuong, T., Lovatt, C.J. (2012). Effect of harvest date on the nutritional quality and antioxidant capacity in 'Hass' avocado during storage. *Food Chemistry*, 135(2), 694-698.
- [69] Sinha, N., Hui, Y.H., Evranuz, E.Ö., Siddiq, M., Ahmed, J. (2010). Avocado: Production, Quality and Major Processed Products. In *Handbook of Vegetables and Vegetable Processing*, Edited by N. Sinha, Wiley Blackwell, USA, 527-538.
- [70] Thompson, A.K., Prange, R.K., Bancroft, R., Puttongsiri, T. (2018). Recommended CA conditions: Avocado. In *Controlled Atmosphere Storage of Fruit and Vegetables*, Edited by A. Keith, CABI, USA, 193-195.
- [71] Bayram, S. (2010). Avokado (*Persea americana* Mill.). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler/Kutuphane/Teknik%20Bilgiler/2010%20Aavokado%20gelisim.pdf> (Erişim Tarihi: 04.02.2021).

- [72] Shah, M., Wani, S.M., Ganai, S.A., Mir, S., Ahmad, T., Dar, B.N. (2020). Modified Atmosphere Packaging as a Tool to Improve the Shelf Life of Fruits. In *Emerging Technologies for Shelf-Life Enhancement of Fruits*, Edited by M.A. Shah, S.M. Wani, S.A. Ganai, S.A. Mir, T.A. Dar, Apple Academic Press, USA, 109-128.
- [73] Kargwal, R., Garg, M. K., Singh, V. K., Garg, R., Kumar, N. (2020). Principles of modified atmosphere packaging for shelf life extension of fruits and vegetables: An overview of storage conditions. *International Journal of Chemical Studies*, 8(3), 2245-2252.
- [74] Altan, H., Alkan, S., Yılmaz, S., Özdemir, A.E., Toplu, C., Duman, C., Ünlü, M. (2017). Bazı uygulamaların Bacon avokado çeşidinin modifiye atmosferde muhafazasına etkileri. *Derim*, 34(1), 11-22.
- [75] Doğan, A., Kurubaş, M.S., Erkan, M. (2017). Farklı dozlarda 1-Metilsiklopropan (1-MCP) uygulamalarının 'Hass' avokado çeşidinin depolanması üzerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(2), 71-78.
- [76] Ergun, M., Sargent, S.A., Fox, A.J., Crane, J.H., Huber, D.J. (2005). Ripening and quality responses of mamey sapote fruit to postharvest wax and 1-methylcyclopropane treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 36(2), 127-134.
- [77] López-Cobo, A., Gómez-Caravaca, A.M., Pasini, F., Caboni, M.F., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A. (2016). HPLC-DAD-ESI-QTOF-MS and HPLC-FLD-MS as valuable tools for the determination of phenolic and other polar compounds in the edible part and by-products of avocado. *LWT - Food Science and Technology*, 73, 505-513.
- [78] Dalle Mulle Santos, C., Pagno, C.H., Haas Costa, T.M., Jung Luvizetto Faccin, D., Hickmann Flores, S., Medeiros Cardozo, N.S. (2016). Biobased polymer films from avocado oil extraction residue: Production and characterization. *Journal of Applied Polymer Science*, 133(37), 1-9.
- [79] Padilla-Camberos, E., Martínez-Velázquez, M., Flores-Fernández, J.M., Villanueva-Rodríguez, S. (2013). Acute toxicity and genotoxic activity of avocado seed extract (*Persea americana* Mill., cv Hass). *The Scientific World Journal*, Vol. 2013, 1-5.
- [80] Kosińska, A., Karamać, M., Estrella, I., Hernández, T., Bartolomé, B., Dykes, G.A. (2012). Phenolic compound profiles and antioxidant capacity of *Persea americana* Mill. Peels and seeds of two varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(18), 4613-4619.
- [81] Gómez, F.S., Sánchez, S.P., Iradi, M.G.G., Azman, N.A.M., Almajano, M.P. (2014). Avocado seeds: extraction optimization and possible use as antioxidant in food. *Antioxidants*, 3(2), 439-454.
- [82] Carciochi, R.A., D'Alessandro, L.G., Vauchel, P., Rodriguez, M.M., Nolasco, S.M., Dimitrov, K. (2017). Valorization of Agrifood by-products by Extracting Valuable Bioactive Compounds Using Green Processes. In *Ingredients Extraction by Physicochemical Methods in Food*, Edited by A. Mihai, A. Maria, Academic Press, USA, 191-228.
- [83] Chemat, F., Vian, M.A., Cravotto, G. (2012). Green extraction of natural products: concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(7), 8615-8627.
- [84] Galanakis, C.M. (2012). Recovery of high added-value components from food wastes: conventional, emerging technologies and commercialized applications. *Trends in Food Science and Technology*, 26(2), 68-87.
- [85] Wong-Paz, J.E., Muñiz-Márquez, D.B., Aguilar-Zárte, P., Ascacio-Valdés, J.A., Cruz, K., Reyes-Luna, C., Aguilar, C.N. (2017). Extraction of Bioactive Phenolic Compounds by Alternative Technologies. In *Ingredients Extraction by Physicochemical Methods in Food*, Edited by A. Mihai, A. Maria, Academic Press, USA, 229-252.
- [86] Gómez-García, R., Martínez-Ávila, G.C., Aguilar, C. N. (2012). Enzyme-assisted extraction of antioxidative phenolics from grape (*Vitis vinifera* L.) Residues. *Biotechnology*, 2(4), 297-300.
- [87] Martins, S., Mussatto, S.I., Martínez-Avila, G., Montañez-Saenz, J., Aguilar, C.N., Teixeira, J. A. (2011). Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation: a review. *Biotechnology Advances*, 29(3), 365-373.
- [88] Torres, J.A., Velazquez, G. (2005). Commercial opportunities and research challenges in the high pressure processing of foods. *Journal of Food Engineering*, 67(1-2), 95-112.
- [89] Jacobo-Velázquez, D.A., Hernández-Brenes, C. (2010). Biochemical changes during the storage of high hydrostatic pressure processed avocado paste. *Journal of Food Science*, 75(6), S264-S270.
- [90] Woolf, A.B., Wibisono, R., Farr, J., Hallett, I., Richter, L., Oey, I., Requejo-Jackman, C. (2013). Effect of high pressure processing on avocado slices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 18, 65-73.
- [91] Kurlaender, A. (2004). Avocados. In *Processing Fruits*, Edited by L.P. Somogyi, D.M. Barret, Y.H. Hui, CRC Press, California, 445-448.
- [92] Palou, E., Hernández-Salgado, C., López-Malo, A., Barbosa-Cánovas, G.V., Swanson, B.G., Welti-Chanes, J. (2000). High pressure-processed guacamole. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 1(1), 69-75.
- [93] Bower, J.P., Dennison, M.T. (2003). Progress in the development of avocado products. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*, 26, 35-37.
- [94] Bower, J.P., Dennison, M.T. (2004). Alternative avocado products. *South African Growers Assoc Yearbook*, 27, 32-34.
- [95] Soliva-Fortuny, R.C., Elez-Martínez, P., Sebastián-Calderó, M., Martín-Belloso, O. (2004). Effect of combined methods of preservation on the naturally occurring microflora of avocado purée. *Food Control*, 15(1), 11-17.
- [96] Guzmán, G.R., Dorantes, A L., Hernández, U H., Hernández, S.H., Ortiz, A., Mora, E.R. (2002). Effect of zinc and copper chloride on the color of avocado puree heated with microwaves. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 3(1), 47-53.

- [97] Jacobo-Velázquez, D.A., Hernández-Brenes, C. (2012). Stability of avocado paste carotenoids as affected by high hydrostatic pressure processing and storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 16, 121-128.
- [98] Soliva, R.C., Elez, P., Sebastián, M., Martín, O. (2000). Evaluation of browning effect on avocado purée preserved by combined methods. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 1(4), 261-268.
- [99] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1999). Report of the expert consultation on avocado production development in Asia and the Pacific. "http://www.fao.org/3/a-ab983e.pdf". (Erişim Tarihi: 01.02.2021).
- [100] Ifesan, B.O.T., Olorunsola, B.O., Ifesan, B.T. (2015). Nutritional composition and acceptability of candy from avocado seed (*Persea americana*). *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 3(6), 1631-1634.
- [101] Bandyopadhyay, D., Castillo, O., Villicana, D., Cano, V., Eubanks, T. (2017). Chemical investigation of avocado (*Persea americana*) seed husk: A waste of waste. *Abstracts Of Papers Of The American Chemical Society*, 254.
- [102] Lye, H.S., Ong, M.K., Teh, L.K., Chang, C.C., Wei, L.K. (2020). Avocado. In *Valorization of Fruit Processing by-products*, Edited by C. Galanakis, Academic Press, USA, 67-93.
- [103] Araújo, R.G., Rodríguez-Jasso, R.M., Ruiz, H.A., Pintado, M.M.E., Aguilar, C.N. (2018). Avocado by-products: Nutritional and functional properties. *Trends in Food Science and Technology*, 80, 51-60.
- [104] Qin, X., Zhong, J. (2016). A review of extraction techniques for avocado oil. *Journal of Oleo Science*, 65(11), 1-8.
- [105] Flores, M., Saravia, C., Vergara, C.E., Avila, F., Valdés, H., Ortiz-Viedma, J. (2019). Avocado oil: Characteristics, properties, and applications. *Molecules*, 24(11), 2172.
- [106] Tango, J.S., Carvalho, C.R.L., Soares, N.B. (2004). Physical and chemical characterization of avocado fruits aiming its potencial for oil extraction. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(1), 17-23.
- [107] Dembitsky, V.M., Poovarodom, S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Vearasilp, S., Trakhtenberg, S., Gorinstein, S. (2011). The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites. *Food Research International*, 44(7), 1671-1701.
- [108] Santos, M.A.Z. (2013). Influence of preparing process of pulp and extration method in the oil yield of fortuna avocado. *Higiene Alimentar*, 27, 3776-3779.
- [109] Salgado, J.M., Danieli, F., Regitano-d'arce, M.A.B., Frias, A., Mansi, D.N. (2008). The avocado oil (*Persea americana* Mill) as a raw material for the food industry. *Food Science and Technology*, 28, 20-26.
- [110] Chaves, M.A., Mendonça, C.R.B., Borges, C.D., Porcu, O.M. (2013). Preparation of whole cookie using avocado pulp flour and oil. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, 31(2), 215-226.
- [111] Berasategi, I., Barriuso, B., Ansorena, D., Astiasarán, I. (2012). Stability of avocado oil during heating: Comparative study to olive oil. *Food Chemistry*, 132(1), 439-446.
- [112] Moreno, A.O., Dorantes, L., Galíndez, J., Guzmán, R.I. (2003). Effect of different extraction methods on fatty acids, volatile compounds, and physical and chemical properties of avocado (*Persea americana* Mill.) Oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(8), 2216-2221.
- [113] Corzzini, S.C., Barros, H.D., Grimaldi, R., Cabral, F.A. (2017). Extraction of edible avocado oil using supercritical CO₂ and a CO₂/ethanol mixture as solvents. *Journal of Food Engineering*, 194, 40-45.
- [114] Martínez-Padilla, L.P., Franke, L., Xu, X. Q., Juliano, P. (2018). Improved extraction of avocado oil by application of sono-physical processes. *Ultrasonics Sonochemistry*, 40, 720-726.
- [115] Saavedra, J., Córdova, A., Navarro, R., Díaz-Calderón, P., Fuentealba, C., Astudillo-Castro, C., Galvez, L. (2017). Industrial avocado waste: Functional compounds preservation by convective drying process. *Journal of Food Engineering*, 198, 81-90.
- [116] De Abreu, R.F., Pinto, G.A.S. (2009). Extração do óleo da polpa de abacate assistida por enzimas em meio aquoso. *Embrapa Agroindústria Tropical - Artigo em anais de Congresso*, 17.
- [117] Daiuto, E.R., Vieites, R.L., de Carvalho, L.R., Simon, J.W., Russo, V.C. (2011). Sensory analysis of cold-stored guacamole added with α -tocopherol and ascorbic acid. *Revista Ceres*, 58(2), 140-148.
- [118] Arvizu-Medrano, S.M., Iturriaga, M.H., Escartín, E.F. (2001). Indicator and pathogenic bacteria in guacamole and their behavior in avocado pulp. *Journal of Food Safety*, 21(4), 233-244.
- [119] Estrada M., E., Cortés R., M., Gil, J. (2017). Guacamole powder: standardization of the spray drying process. *Vitae*, 24(2), 102-112.
- [120] Weemaes, C., Ludikhuyze, L., Van den Broeck, I., Hendrickx, M. (1999). Kinetic study of antibrowning agents and pressure inactivation of avocado polyphenoloxidase. *Journal of Food Science*, 64(5), 823-827.
- [121] Palaniappan, S., Metivier, R., Mathew, J.M. (2008). U.S. Patent Application No. 11/739,331.
- [122] Kargel, B.C., Griebel, J. (2006). U.S. Patent Application No. 10/550,113.
- [123] Dellanina, M., Fitzgerald, C. (2019). U.S. Patent Application No. 15/692,250.
- [124] Dellanina, M., Fitzgerald, C. (2020). U.S. Patent Application No. 16/794,823.
- [125] Cortés-Rodríguez, M., Orrego-Vargas, F.S., Rodríguez-Sandoval, E. (2019). Optimization of guacamole formulation made with avocado powder and fresh avocado. *DYNA*, 86(209), 126-134.
- [126] Elez-Martínez, P., Soliva-Fortuny, R., Martín-Belloso, O. (2007). Oxidative rancidity in avocado purée as affected by α -tocopherol, sorbic acid and storage atmosphere. *European Food Research and Technology*, 226(1-2), 295-300.

- [127] Soliva-Fortuny, R.C., Martín-Belloso, O. (2003). New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: a review. *Trends in Food Science and Technology*, 14(9), 341-353.
- [128] Ramos-Villarroel, A., Aron-Maftei, N., Martín-Belloso, O., Soliva-Fortuny, R. (2014). Bacterial inactivation and quality changes of fresh-cut avocados as affected by intense light pulses of specific spectra. *International Journal of Food Science and Technology*, 49(1), 128-136.
- [129] Yılmaz, L., Elmacı, Y. (2018). Polyphenol oxidase enzyme and inactivation methods. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(3), 333-345.
- [130] Aguilo-Aguayo, I., Oms-Oliu, G., Martín-Belloso, O., Soliva-Fortuny, R. (2014). Impact of pulsed light treatments on quality characteristics and oxidative stability of fresh-cut avocado. *LWT-Food Science and Technology*, 59(1), 320-326.
- [131] Ramos-Villarroel, A.Y., Martín-Belloso, O., Soliva-Fortuny, R. (2011). Bacterial inactivation and quality changes in fresh-cut avocado treated with intense light pulses. *European Food Research and Technology*, 233(3), 395-402.
- [132] Velderrain-Rodríguez, G.R., Salmerón-Ruiz, M.L., González-Aguilar, G.A., Martín-Belloso, O., Soliva-Fortuny, R. (2021). Ultraviolet/visible intense pulsed light irradiation of fresh-cut avocado enhances its phytochemicals content and preserves quality attributes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(3), 15289.
- [133] Woolf, A.B., Wibisono, R., Farr, J., Hallett, I., Richter, L., Oey, I., Requejo-Jackman, C. (2013). Effect of high pressure processing on avocado slices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 18, 65-73.
- [134] Ramos-Villarroel, A.Y., Martín-Belloso, O., Soliva-Fortuny, R. (2011). Using antibrowning agents to enhance quality and safety of fresh-cut avocado treated with intense light pulses. *Journal of Food Science*, 76(9), 528-534.
- [135] Ramos-Villarroel, A., Aron-Maftei, N., Martín-Belloso, O., Soliva-Fortuny, R. (2014). Bacterial inactivation and quality changes of fresh-cut avocados as affected by intense light pulses of specific spectra. *International Journal of Food Science and Technology*, 49(1), 128-136.
- [136] Zhou, L., Tey, C.Y., Bingöl, G., Bi, J. (2016). Effect of microwave treatment on enzyme inactivation and quality change of defatted avocado puree during storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 37(A), 61-67.
- [137] Bi, X., Liu, F., Rao, L., Li, J., Liu, B., Liao, X., Wu, J. (2013). Effects of electric field strength and pulse rise time on physicochemical and sensory properties of apple juice by pulsed electric field. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 17, 85-92.
- [138] Ejiofor, N.C., Ezeagu, I.E., Ayoola, M.B., Umera, E.A. (2018). Determination of the chemical composition of avocado (*Persea americana*) seed. *Advances in Food Technology and Nutritional Sciences*, 51-55.
- [139] Kassim, A., Workneh, T.S. (2020). Influence of postharvest treatments and storage conditions on the quality of Hass avocados. *Heliyon*, 6(6), 04234.
- [140] Bower, J.P., Dennison, M.T. (2005). A process to prevent browning of frozen avocado halves and chunks. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*, 28, 40-41.
- [141] Takahashi, H. (2002). U.S. Patent No. 6,358,555.
- [142] Riebl, E.H.S., Garrido, M.A.F. (2014). U.S. Patent No. 8,623,438.
-
-